

**EEG-Veränderungen bei  
sprachentwicklungsgestörten Kindern**

**Sigrid Gengnagel**

**1976**





Digitized by the Internet Archive  
in 2026



Aus der Kinder-Poliklinik der Universität München  
(Direktor: Professor Dr. H. Spiess)

EEG-Veränderungen bei sprachentwicklungsgestörten  
Kindern

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin  
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Sigrid Gengnagel

aus

Steinheim/Murr

München 1974

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. J. Kugler  
Mitberichterstatter: Professor Dr. H. Spiess  
Dekan: Professor Dr. W. Spann  
Tag der mündlichen Prüfung: 5. 10. 1976



## Inhaltsverzeichnis

---

|      |                                |    |
|------|--------------------------------|----|
| I    | Einleitung und Problem .....   | 1  |
|      | Hypothese .....                | 6  |
| II   | Methode und Material .....     | 7  |
| III  | Ergebnisse .....               | 9  |
| IV   | Diskussion .....               | 12 |
| V    | Zusammenfassung .....          | 18 |
| VI   | Tabellen und Abbildungen ..... | 20 |
| VII  | Literaturverzeichnis .....     | 29 |
| VIII | Lebenslauf .....               | 34 |



## I Einleitung und Problem

Zur Zeit des Geburt weist das menschliche Gehirn etwa 24% seines Endgewichtes auf, die physische Reifung des Zentralnervensystems hat 30 bis 40% ihrer Entwicklung vollendet. Die ersten beiden Lebensjahre sind durch eine sehr rasche weitere Zunahme der Hirnreifung gekennzeichnet, die zur Zeit des Sprachbeginns etwa 60% der Erwachsenenwerte erreicht. Mit zwei Jahren beginnt eine Periode verlangsamten strukturellen Wachstums, in der sich besonders die dendritische Verzweigung verstärkt. Dieser Entwicklungsprozeß ist mit 11 bis 14 Jahren fast ganz abgeschlossen (Lenneberg, 1972).

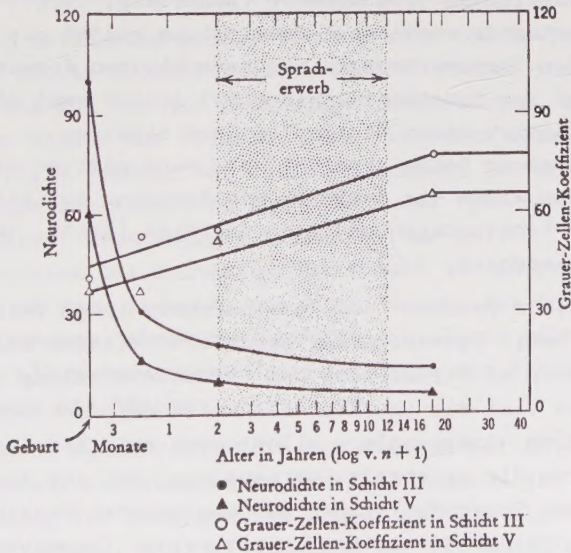


Abb. 4.7 In dem Maße, in dem das Gehirn sich mit fortschreitendem Alter ausdehnt, werden die Nervenzellen in der Hirnrinde weniger zusammengedrängt, und die Neurodichte (Anzahl der Zellen multipliziert mit  $10^3$  pro  $\text{mm}^3$ ) nimmt ab. Der Graue-Zellen-Koeffizient wurde berechnet, indem man das Volumen der grauen Masse durch das Volumen der in ihr enthaltenen Nervenzellen dividierte. Die aufsteigenden Kurven zeigen an, daß die Entfernungen zwischen den Zellen mit dem Alter wachsen und zunehmend mit Dendriten und Nervenfilz ausgefüllt werden, was zu einer dichten Verzweigung führt. (Beruht auf Daten von Schadé und van Groenigen.)

Die Vorbedingungen für den Spracherwerb sind in den ersten 12 Lebensmonaten nach Luchsinger und Arnold (1970) und Wasz-Höckert et al. (1968) unterschiedliche reflektorische Schreireaktionen und Lautäußerungen, Lallen, intentionale Kundgabe von Bedeutungsinhalten und Echolalie. Nach Salber (1959) sind als Vorgegebenheiten der Sprachbildungsvorgänge die Entwicklung des Gehörs, des Gesichtssinns, der Motorik und ferner die Ausbildung verbindender Bahnen notwendig.

Der Sprachbeginn in Form von Einwortsätzen liegt nach Salber (1959) bei 12 Monaten, nach Full-Scharrer (1974) bei 13 bis 18 Monaten (Lenneberg, 1972). Dabei spielt der Einfluß der Umwelt kaum eine Rolle, vielmehr schafft erst das Eintreten reifungsbedingter Veränderungen mit 12 bis 18 Monaten die physiologischen Voraussetzungen für den kindlichen Spracherwerb (Lenneberg, 1972). Die früh einsetzende emotionale Entwicklung bildet die psychischen Voraussetzungen zur sprachlichen Kommunikation. Der Beginn der Sprachentwicklung ist jedoch erst möglich, wenn das Gehirn einen bestimmten Grad elektro-physiologischer Reife erreicht hat, wenn nämlich mit zunehmendem Alter die dominierende Frequenz auf sieben oder mehr Schwingungen pro sec. ansteigt (Smith, 1941, zit. n. Lenneberg, 1972).

Die "sensible Periode" des Spracherwerbs liegt zwischen zwei und zwölf Jahren. Dabei geschieht zwischen zwei und sechs Jahren an Hirnreifung und Sprachentwicklung etwa doppelt so viel wie im Altersabschnitt zwischen sechs und zwölf Jahren. Insbesondere bildet sich zwischen drei und fünf Jahren die cerebrale Dominanz aus, bei der die wichtigsten Sprachfunktionen bei den meisten Menschen auf die linke Hirnhälfte lateralisiert werden (Lenneberg, 1972).

Verzögert sich diese Lateralitätsentwicklung, so kann daraus nach Luchsinger und Arnold (1970) in vielen Fällen eine Sprachentwicklungsstörung resultieren.

Der durchschnittliche passive Wortschatz beträgt mit zwei Jahren 300, mit drei Jahren 1000 Wörter und nimmt bis zum 12. Lebensjahr mit 7000 Wörtern über das zwanzigfache zu. Dabei nimmt auch die durchschnittliche Satzlänge zu, die mit  $2\frac{1}{2}$  Jahren zwei bis drei Worte, beim 8jährigen zehn Worte beträgt. Beim Erwachsenen finden sich durchschnittlich zwanzig Worte pro Satz (Salber, 1959). Kagan et al. (1970) konnten zeigen, wie bei 6- bis 12jährigen Kindern das analytische Sprachverhalten zunimmt. Der damit verbundene Vorgang zunehmender Fähigkeit zur Abstraktion wird von Lenneberg (1972) auf die spezifische funktionelle Entwicklung des menschlichen Gehirns zurückgeführt.

In einer nationalen prospektiven Studie von Davie et al. (1972), die in Großbritannien ca. 1500 Kinder von der Geburt bis zum siebten Lebensjahr untersuchten, werden 1,1% der Kinder als Stammler oder Stotterer charakterisiert. (0,7% gehören der sozialen Schicht I=höchste berufliche Qualifikation der Eltern und 1,6% der sozialen Schicht V=ungelernte Hilfsarbeiter an). 2,6% erfüllen das Kriterium "difficult to understand because of poor speech", das nach Meinung der Lehrer zu Schulbeginn "stark ausgeprägt" war. Dabei schneiden wie bei allen derartigen Untersuchungen die Buben schlechter ab als die Mädchen.

Die bessere Sprachfertigkeit der Mädchen ist unter anderem darauf zurückzuführen, daß bei Mädchen die Myelinisierung der Gehirnbahnen früher erfolgt als bei Buben (Flehsig, zit. n. Handbuch der Psychologie, BD 3, 1959).

Moss und Robson (1969) weisen nach, daß das Sprachverhalten der Mädchen durch die Mütter in stärkerem Maße gefördert wird als das der Buben, insbesondere durch häufigere auditive und visuelle Stimulation. Dabei mag die bessere Ansprechbarkeit der Mädchen auf mütterliche Zuwendung von Bedeutung sein (Moss, 1967).

Nach Luchsinger und Arnold (1970) ist das Endprodukt der Sprechfähigkeit abhängig von mehreren Faktoren, nämlich linguistischem Talent, Differenzierung der Lateralität, sowie dem Verhältnis zwischen mathematischer und musikalischer Begabung. Störungen der Sprachentwicklung können bedingt sein durch:

- 1) "angeborene Sprachschwäche" als konstitutionelle Eigenschaft der psychosomatischen Persönlichkeit;
- 2) Milieuschäden;
- 3) a) Hirnschäden;  
b) Hörschäden;
- 4) Zusammenwirken mehrerer der genannten Ursachen (Nach Luchsinger und Arnold, 1970).

Diese Störungen können zum Teil (3) auf das Wirksamwerden von Risikofaktoren während der Schwangerschaft und Geburt zurückgeführt werden, die paranatale Residualschäden hinterlassen. Folgezustände cerebraler Erkrankungen in der Säuglings- und Kleinkindzeit können zu unspezifischen Encephalopathien führen. Außerdem spielt die verbale Aktivität der Umwelt für die Sprachentwicklung eine wesentliche Rolle. Bernstein (1960) führte Untersuchungen an je einer Gruppe von 15jährigen aus der working class (A) und einer Gruppe, die eine Public School besuchte (B) durch, in denen er Sprachverhalten und IQ der Jugendlichen testete. Sprachbezogene Intelligenztests fielen bei der Gruppe A wesentlich schlechter aus als bei der Gruppe B,

während die Ergebnisse der nichtsprachlichen Tests keine signifikanten Unterschiede zeigten. Dieses Ergebnis führt Bernstein (1960) auf das Vorhandensein zweier verschiedener "dominant modes of utilizing speech" zurück:

"One mode, associated with the middle class, points to the possibilities within the complex conceptual hierarchy for the organization of experience, the other, associated with the lower working class, progressively limits the type of stimuli which the child learns to respond."

Moss und Robson (1969) zeigten, daß niedrigere soziale Schichten physische Formen der Stimulation bevorzugen, während bei der höheren sozialen Schicht visuelle und auditive Stimulation relativ häufiger angewandt wird.

Als Sprachstörungen kommen in Betracht:

Alle Formen des Dysgrammatismus, Stammeln und Sigmatismus, Stottern, Poltern und Mutismus.

Sprachentwicklungsrückstände sollten vor dem sechsten Lebensjahr durch logopädisch ausgebildete Heilpädagogen intensiv therapiert werden, um funktionelle Entwicklungsstörungen des Gehirns und mangelnde Anregung auszugleichen, damit ein unbelasteter Schuleintritt möglich wird. Dieser Förderung, die allen sprachgestörten Kindern zuteil werden sollte, müßte eine HNO-fachärztliche und kinderneurologische Untersuchung vorausgehen. Diese Diagnostik schließt eine EEG-Untersuchung ein.

Aufgrund der an der Kinder-Poliklinik der Universität München durchgeführten EEG-Untersuchungen von sprachgestörten Kindern läßt sich folgende Hypothese formulieren:

### HYPOTHESE

Sprachentwicklungsrückstände bzw. Sprachstörungen im Vorschul- und Schulalter sind in erhöhtem Prozentsatz gekennzeichnet durch funktionelle Entwicklungsstörungen des Gehirns, die im EEG

- 1) als niedrigere dominierende Frequenz innerhalb vergleichbarer Altersgruppen,
- 2) in Form von abnormen EEG-Befunden mit diffusen Störungen,
- 3) in Form von monomorphen Gruppen und Serien über der hinteren Schädelregion, die entwicklungsphysiologisch einer jüngeren Maturationsstufe entsprechen, sichtbar werden.

## II Methode und Material

---

In den Jahren 1968 bis 1973 wurden in der EEG-Abteilung der Kinder-Poliklinik der Universität München 5087 EEG-Kurven von Klein- und Schulkindern abgeleitet, davon bei 252 Kindern wegen Sprachentwicklungsrückstandes, der den Eltern, Verwandten, Lehrern oder Ärzten aufgefallen war.

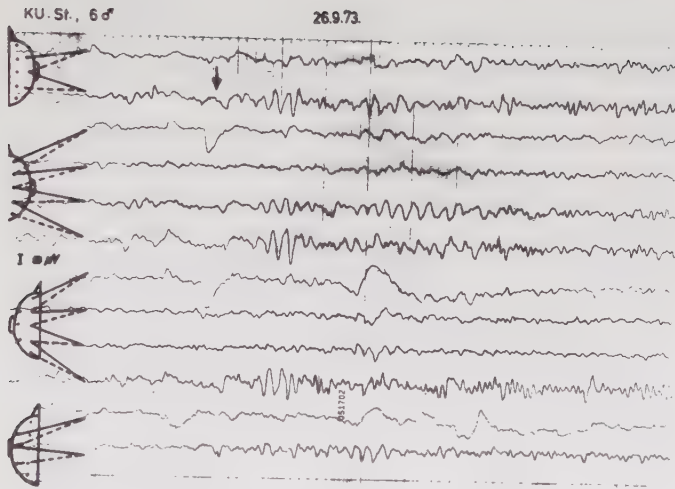
Die Kinder wurden aus der allgemeinen und neurologischen Ambulanz der Kinder-Poliklinik sowie aus der Stimm- und Sprachabteilung der HNO-Klinik und Poliklinik der Universität München überwiesen. 38 Kinder wurden aus der Vorschule der Sprachheilschule einbestellt.

In der vorliegenden Arbeit wurden die ersten und gegebenenfalls die kurzzeitig darauf folgenden elektroencephalographischen Ableitungen dieser 252 Kinder zwischen 2;0 und 12;6 Jahren analysiert ( $P_{10} = 2\frac{1}{2}$ ,  $P_{50} = 5\frac{1}{2}$ ,  $P_{90} = 8\frac{1}{2}$ ).

Visuell ausgewertet wurden die Kurven durch Herrn Professor J. Kugler und durch seine Mitarbeiter. Bei der Durchsicht der Kurven und der dazugehörigen Anmelde-scheine und Befundbögen wurden folgende Faktoren berücksichtigt:

- 1) Risikofaktoren in der Entwicklung
  - a) Risikofaktoren in der Schwangerschaft,  
bei der Geburt,  
bis zur vierten Lebenswoche  
(z.B. Blutungen während der Schwangerschaft,  
Frühgeburt, Wehenschwäche, Asphyxie während der  
Geburt, Lageanomalien, Vakuumextraktion, Sectio,  
Erstickungsanfall in den ersten Lebenstagen).

- b) Risikofaktoren nach der vierten Lebenswoche  
(z.B. schwere Krankheiten und Unfälle)
- 2) Zum Zeitpunkt der Untersuchung manifeste Krankheiten mit möglicher Beteiligung des Zentralnervensystems (z.B. Chromosomenaberrationen, Stoffwechselerkrankungen, Hydrocephalus, Makro- und Mikrocephalus, gesicherte Anfallsleiden).
- 3) a) EEG-Befunde, die mit den Bewertungskategorien  
normal  
am Rande der Norm  
Grenzbefunde mit unzureichender Gliederung  
leicht abnorm  
abnorm  
beurteilt wurden.  
Dabei zeigte sich, daß die EEGs "am Rande der Norm" von den verschiedenen Auswertern oft nicht einheitlich beurteilt wurden. EEGs, die außer der Bewertung "RN" noch eine unzureichende Gliederung aufweisen, wurden deshalb von mir in der Gruppe "Grenzbefunde mit unzureichender Gliederung" zusammengefaßt und den Normabweichungen zugeordnet.
- b) die dominierende Frequenz in Abhängigkeit von Alter und EEG-Bewertung
- 4) Sogenannte "Rhythmisierungsphänomene"  
(monomorphe Gruppen und Serien aus dem Delta- und Theta-Bereich mit occipitalem Maximum oder mit anderer Lokalisation der maximalen Amplitude).



EEG eines 6-jährigen Stammers nach Lidschluß. Beachte die gut ausgeprägte occipitale Alpha-Tätigkeit (rechte Seite der Kurve). Eine Sekunde nach Lidschluß setzt eine deutliche occipitale monomorphe Deltatätigkeit von 3-4/sec ein; Dauer 4-5 sec.

### III Ergebnisse

---

Von den 252 Kindern, die in der EEG-Abteilung der Kinder-Poliklinik wegen Sprachentwicklungsrückstandes elektroencephalographisch untersucht wurden, sind 73% Buben und 27% Mädchen.

- 1) Abb. 1 zeigt die prozentuale Häufigkeit in Abhängigkeit vom Alter bei der Erstuntersuchung. Dabei wird ersichtlich, daß die Häufigkeit der Untersuchungen in den Altersgruppen zwischen 2;0 und 6;11 Jahren am größten ist und über 7;0 Jahren wesentlich abnimmt. Die Verteilung der Alterskurve ist daher asymmetrisch und charakterisiert durch:  
 $P_{10} = 2\frac{1}{2}$ ,  $P_{25} = 3\frac{1}{2}$ ,  $P_{50} = 5\frac{1}{2}$ ,  $P_{75} = 6\frac{1}{2}$ ,  $P_{90} = 8\frac{1}{2}$  Jahre.  
Das jüngste Kind hatte ein Alter von 2;0 Jahren, das älteste Kind war 12;6 Jahre alt.
- 2) Soweit Risikofaktoren der Entwicklung (siehe Methode) den Eltern bekannt, von diesen angegeben und auf den EEG-Anamnesebögen vermerkt waren, ließen sich für die Zeitabschnitte
  - a) Schwangerschaft, Geburt, bis zur vierten Lebenswoche,
  - b) nach der vierten Lebenswoche,folgende Häufigkeiten feststellen:
  - a) bei 31% der Kinder Risikofaktoren bis zur vierten Lebenswoche
  - b) bei 7% nach der vierten Lebenswoche
  - c) bei 5% Risikofaktoren sowohl vor der vierten als auch nach der vierten Lebenswoche,zusammen also 42% Risikofaktoren.  
Dazu kamen in 13% manifeste Krankheiten zum Zeitpunkt der ersten EEG-Untersuchung mit möglicher Beteiligung

des Zentralnervensystems. Eine Aufschlüsselung nach Altersgruppen gibt Tabelle 1.

- 3) Unter den 252 Kindern fanden sich folgende EEG-Beurteilungen:

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| normales EEG                               | 37% |
| am Rande der Norm                          | 24% |
| Grenzbefunde mit unzureichender Gliederung | 6%  |
| leicht abnorm                              | 23% |
| abnorm                                     | 10% |

Die Entwicklung von 39% der abgeleiteten EEGs ist also nicht altersgemäß.

Die Häufigkeitsverteilung innerhalb der verschiedenen Altersgruppen zeigt Tabelle 2.

- 4) Die durchschnittliche dominierende Frequenz der Grundtätigkeit in Abhängigkeit vom Alter geht aus Abb. 2 hervor. Sie schwankt zwischen 6,1 pro sec. (2;0 bis 2;11 J.) und 9,2 pro sec. (10;0 bis 10;11 J.). Im allgemeinen liegt der durchschnittliche Frequenzwert der nicht altersgemäß entwickelten Kurven etwas unter dem der als "normal" und am "Rande der Norm" befundenen Kurven. Die Differenz beträgt im Durchschnitt 0,7. Die Häufigkeiten der Kurven und die Standardabweichungen gehen aus Tabelle 3 hervor.
- 5) Tabelle 4 gibt in Abhängigkeit vom Alter und von der EEG-Beurteilung die Häufigkeit der occipitalen monomorphen Delta- und Theta-Gruppen bzw. Serien wieder. Dabei haben die von mir angegebenen Delta-Gruppen und -Serien eine Frequenz von durchschnittlich 3,2 Hz bei einer Amplitude von 170  $\mu$ V, die Theta-Gruppen und -Serien durchschnittlich 4,5 Hz (130  $\mu$ V). Die Spalte "Delta atypisch" und "Theta atypisch" enthält monomorphe Delta- bzw. Theta-Gruppen oder -Serien mit nicht occipitalem Maximum oder

generalisiertem Auftreten. Dabei läßt sich ein Überwiegen der occipitalen monomorphen langsamen Aktivitäten (MLA), die 75% ausmachen, gegenüber der nicht occipitalen MLA (25%) feststellen. Die Theta-MLA kommen unabhängig von der Lokalisation durchschnittlich doppelt so häufig vor wie die Delta-MLA. Eine deutliche Abhängigkeit der Theta-MLA von den Bewertungskriterien des EEG ist nicht vorhanden, d.h. es läßt sich kein gehäuftes Vorkommen in EEGs mit Normabweichungen nachweisen. Bei den Delta-MLA liegen die Gruppen "normal" und "am Rande der Norm" mit durchschnittlich 9% unter den Durchschnittswerten (17%) der nicht altersgemäß entwickelten EEGs.

Mit zunehmendem Alter findet sich nur eine geringe Abnahme der monomorphen Delta- und Theta-Aktivitäten. Eine genaue Darstellung gibt Tabelle 4.

Die unterschiedliche Häufigkeit von Delta- und Theta-Aktivitäten bei Buben und Mädchen ist in Tabelle 5 wiedergegeben. Dabei findet sich bei Buben dieses Merkmal in 34%, bei Mädchen in 43%.

#### IV Diskussion

---

Die Ergebnisse zeigen eine Relation zwischen sprachgestörten Buben und Mädchen von 73% zu 27%. Eine ähnliche Verteilung ist hinsichtlich psychischer und neurologischer Störungen in allen kinderpsychiatrischen Kliniken nachweisbar (Remschmid et al., 1974). Die meisten Kinder wurden erstmals zwischen  $3\frac{1}{2}$  ( $P_{25}$ ) und  $6\frac{1}{2}$  ( $P_{75}$ ) Jahren untersucht. In diesem Altersbereich findet die Sozialisation des Kleinkindes in Spielgruppen, Kindergarten und Vorschule, also außerhalb des engsten Familienkreises, statt. Die Eltern werden vermutlich durch Hinweise Außenstehender auf die bis dahin nicht untersuchte Sprachstörung ihres Kindes aufmerksam gemacht und damit zu einer ersten Konsultation motiviert. Im Alter von sechs Jahren muß bei sprachgestörten Kindern die Frage des Zeitpunktes der Einschulung und des Schultyps entschieden werden. In einer allgemeinen kinderpsychiatrisch-neurologischen Klinik zeigt die Verteilungskurve der Altershäufigkeiten ein etwas anderes Profil ( $13,3 \pm 6,5$  Jahre, Remschmid et al., 1974). Das höhere Alter kinderpsychiatrischer Patienten erklärt sich aus dem Auftreten von Verhaltensstörungen, die während der schulischen und nachschulischen Ausbildungszeit manifest werden und in diesem Zeitabschnitt behandelt werden. Auch hier überwiegen die Buben (60%). Die größere Häufigkeit von Sprachstörungen bei Buben soll ihre Ursache haben in einer verzögerten Sprachentwicklung der Buben gegenüber den Mädchen, in dem unterschiedlichen Anspruchsniveau der Gesellschaft an Männer und Frauen oder in dem besseren Sprachmodell der Mütter für die Mädchen (Moss und Robson, 1969). Schließlich muß eine größere Tendenz

der Mädchen zu konformistischerem Verhalten erwogen werden (Davie et al., 1972).

Es erschien mir interessant der Frage nachzugehen, ob die soziale Stellung der Eltern von wesentlichem Einfluß auf die Häufigkeit kindlicher Sprachentwicklungsrückstände ist. Ebenso wäre die familiäre Situation der Kinder zu berücksichtigen; man müßte prüfen, ob die Eltern häufiger geschieden oder alleinstehend sind als im Normalfall. Leider fehlen auf unseren Krankenblättern entsprechende Angaben, so daß sich diese Untersuchungen an meinem Kollektiv nicht durchführen lassen.

Der Autor unterscheidet wie Joppich und Schulte (1968) zwischen Risiko-f a k t o r e n und Risiko-k i n d e r n. Die von uns festgestellten Risikofaktoren von insgesamt 42% sind unvollständig, da den Eltern nur ein Teil der Risikofaktoren der Schwangerschaft, Geburt und Säuglingsentwicklung überhaupt bekannt wurde. Ein bestimmter Anteil der bekannt gewordenen Risikofaktoren wurde außerdem vergessen (Yarrow et al., 1970). Die von Joppich und Schulte angegebene Häufigkeit von Risikofaktoren liegt bei 60 bis 70% aller Neugeborenen. Es könnte zwar vermutet werden, daß die tatsächliche Zahl von Risikofaktoren bei unseren Kindern über dieser Zahl liegt, jedoch fehlen entsprechende Daten. Nach Beckey (zit. n. Luchsinger und Arnold, 1970) beträgt die Häufigkeit von Geburtstraumen bei sprachentwicklungsgestörten Kindern 68%, während bei gesunden Vergleichskindern nur in 26% Risikogeburten nachweisbar sind. Nicht jedes Kind, das Risikofaktoren ausgesetzt war, wird durch diese auch geschädigt. Die Anzahl der manifest erkrankten Kinder (ohne Berücksichtigung der Sprachstörung) zum Zeitpunkt der ersten EEG-Ableitung, bei denen auch Störungen des Zentralnervensystems vermutet

werden können, liegt bei 13%. Somit ist der Autor bei der Beurteilung der Funktion des Zentralnervensystems ausschließlich auf die Befunde der EEG-Ableitungen angewiesen.

61% der EEG-Ableitungen werden als "normal" bzw. "am Rande der Norm", 39% als in der Entwicklung gestört beurteilt, wobei man berücksichtigen muß, daß sich bei schweren neuropsychiatrischen Störungen nicht immer Veränderungen im EEG zeigen. Die Anzahl der Kinder mit cerebralen Anfällen beträgt 4%. Zwar ist es nicht möglich auf Grund dieser Einzeluntersuchung ohne Ergebnisse einer eingehenden neurologischen Untersuchung in 39% dieser Gruppe von sprachgestörten Kindern einen Cerebralschaden zu postulieren, jedoch zeigen andere Untersuchungen (Castell, in Vorbereitung) bei 38 Kindern der Vorschule der Sprachheilschule (die in dem von mir untersuchten Kollektiv mit enthalten sind) in 58% die Verdachtsdiagnose eines Cerebralschadens. Diese Diagnosen wurden ohne Berücksichtigung der Sprachstörung, ausschließlich auf Grund der neurologischen (einschließlich feinmotorischen) Untersuchung, der Intelligenzuntersuchung und des EEG gestellt.

Vergleicht man den Anteil von 39% funktionell gestörter EEGs mit der Häufigkeit elektroencephalographischer Normabweichungen bei 3476 Kontrollpersonen (Gibbs und Gibbs, 1971), so findet man (ohne Berücksichtigung der 14 und 6/sec positiven Spikes) in der Altersgruppe zwei bis vier Jahre 1,9%, in der Altersgruppe fünf bis neun Jahre 2,7%, in der Altersgruppe 10 bis 14 Jahre 2,0%. Diese Häufigkeiten um 2% unterscheiden sich deutlich von den von mir festgestellten Normabweichungen.

Betrachtet man die durchschnittliche dominierende Grundaktivität der Kurven, so liegt diese für die als funktionell gestört befundene Gruppe durchschnittlich um 0,7/sec. unter den vergleichbaren Frequenzwerten der als "nicht gestört" befundenen Gruppen. Bei einem Vergleich mit den von Jung (1953) veröffentlichten Frequenzwerten zeigt sich, daß alle Altersstufen der untersuchten und als "normal" bzw. "am Rande der Norm" befundenen Kinder unter diesen (durchschnittlich 0,5/sec.) liegen. Für die als funktionell gestört befundene Gruppe beträgt die Differenz 1,2 Hz. In welchem Ausmaß diese relative Verlangsamung der dominierenden Grundfrequenzen umgebungsbedingt ist, läßt sich nicht entscheiden. Es kann jedoch auch eine derartige Ursache in Betracht gezogen werden, wenn man die Ergebnisse von Pechstein et al. (1971) an Heimkindern berücksichtigt, deren dominierende Grundtätigkeit unter den Werten der Vergleichsgruppe liegt. Dies führen Pechstein et al. auf die Einschränkung an psychosensorielle Stimulation zurück, die zu einem bioelektrischen Entwicklungsrückstand des Zentralnervensystems führt. Nach Gibbs und Gibbs (1971) treten bei 2- bis 14jährigen Kindern nur in 0,1% paroxysmale langsame Aktivitäten auf. Gerken et al. und Doose et al. (1972) fanden dagegen wesentlich höhere Prozentzahlen von typischen occipitalen Delta-MLA und Delta-MLA anderer Lokalisation. Bei den Theta-MLA ohne Lokalisationsangabe fanden Doose et al. (1972) ebenfalls sehr viel höhere Werte als Gibbs und Gibbs. Tab. 6 gibt die Häufigkeit von Delta- und Theta-MLA nach Gerken et al. (1972) und Doose et al. (1972) wieder. Die von mir in Tab. 7 angegebene Häufigkeit von monomorphen höheren Delta- und Theta-Aktivitäten (Zusammenfassung von Tab. 4) unterscheidet sich für die monomorphen occipitalen Delta-Gruppen und

-Serien (12%) nur relativ wenig von den von Gerken et al. (1972) gefundenen Werten (8%). Für die von mir in Tab. 7 angegebenen Theta-MLA ist bei den sprachgestörten Kindern die Häufigkeit etwa doppelt so groß (24%) wie die Delta-MLA; bei Doose et al. und Gerken et al. (1972) beträgt die Häufigkeit der Theta-Aktivitäten nur 5,6%. Der größte Unterschied zwischen meinem Kollektiv sprachgestörter Kinder und der Kontrollgruppe von Doose et al. (1972) hinsichtlich der Theta-MLA findet sich in der Altersgruppe vier Jahre und darüber (24% gegenüber 5%;  $p < 0,1\%$ ). Nach Petersen et al. (1971) treten rhythmische 2,5 bis 4,5 Hz Aktivitäten in den hinteren Regionen im Altersbereich 1 bis 15 Jahre bei Mädchen in 27,2%, bei Buben in 22,9% auf, ein Unterschied, der in den Altersgruppen zwei bis acht Jahre signifikant ist und der von mir gefundenen Verteilung (Mädchen 43%, Buben 34%, vgl. Tab. 5) entspricht. Das von Petersen angegebene Altersmaximum rhythmischer 2,5 bis 4,5 Hz Aktivität liegt bei fünf bis sieben Jahren. Die Prozentwerte von 35 bis 45% in dieser Altersgruppe differieren stark von den Werten, die Doose et al. (1972) in ihrer Kontrollgruppe gefunden haben, nämlich 6,7% in der Altersgruppe fünf bis acht Jahre (Tab. 6a).

26 gesunde Kinder der Altersgruppe drei bis acht Jahre zeigten nur eine Häufigkeit von 4% an monomorpher Delta- und Theta-Aktivität (Castell, pers. Mitt.), was im Bereich der Häufigkeitsangaben von Doose et al. liegt. Die oben erwähnte Gruppe von 38 sprachgestörten Kindern der Altersgruppen vier bis acht Jahre zeigt dieses Merkmal vergleichsweise in 37% ( $p < 1\%$ ). Weitere Hinweise, die eine Entscheidung zugunsten der Ergebnisse von Doose et al. bzw. gegen Petersen et al. ermöglichen, lassen sich bis auf die Werte von Gibbs und Gibbs, die weniger als 1%

langsamer Aktivitäten beobachten, nur insofern finden, als Petersen et al. (1971) nicht nur monomorphe langsame, meist occipital auftretende Aktivitäten, sondern auch langsame Wellen mit überlagernden höheren Frequenzen in ihre Analyse einbeziehen.

Für meine Interpretation der langsamen Aktivitäten, insbesondere der Theta-Aktivität, als persistierendes EEG-Merkmal einer niedrigeren Maturationsstufe, das im höheren Alter zunehmend mehr Hinweise für eine abnorme Entwicklung gibt, ist die festgestellte Häufigkeitsverteilung von Doose et al. (1972) ausschlaggebend. Die occipitalen Delta-Aktivitäten werden von Doose et al. als Symptom eines inhibitorischen cerebralen Mechanismus angesehen, die Theta-Aktivität wird als Symptom funktioneller Anomalien interpretiert, das mit einer erhöhten Anfallsbereitschaft einhergeht. Dummermuth (1965) betrachtet die langsamen Aktivitäten über den hinteren Hirnregionen beim Klein- und Schulkind als Variante der Hirnaktivität ohne pathologische Bedeutung. Er beobachtet auch das Auftreten intermittierender Delta-Aktivität nach Encephalitiden und Schädelhirntraumen, wenn die Allgemeinveränderungen bereits zurückgegangen sind. Meine Befunde zeigen im Vergleich zur Kontrollgruppe von Doose et al. (1972) ein Persistieren der Theta-MLA in höherem Alter, eine Anomalie, die mit der gestörten Sprachentwicklung analog auftreten kann.

## V Zusammenfassung

---

An einem Patientengut von 252 sprachentwicklungsge-  
störten Kindern sollen

- 1) Risikofaktoren in der Entwicklung
- 2) zum Zeitpunkt der Untersuchung manifeste Krankheiten  
mit möglicher ZNS-Beteiligung
- 3) EEG-Veränderungen, besonders
- 4) monomorphe langsame Aktivitäten

nachgewiesen und mit Häufigkeiten aus der Untersuchung  
eines normalen, d.h. gesunden Kollektivs verglichen  
werden.

In 42% lassen sich Risikofaktoren der Entwicklung (vgl.  
Methode) nachweisen. In 13% zeigen sich zum Zeitpunkt der  
Untersuchung Krankheiten mit möglicher ZNS-Beteiligung;  
39% der untersuchten Kinder weisen ein nicht altersgemäß  
entwickeltes EEG auf; die Frequenzen dieser EEGs liegen  
durchschnittlich um 1,2 Hz unter den von R. Jung (1953)  
für gesunde Kinder angegebenen Normalwerten; auch bei  
den als normal beurteilten EEGs der sprachgestörten Kin-  
der liegt die Frequenz mit 0,7 Hz unter den Werten von  
R. Jung.

Es kann ein gehäuftes Auftreten von MLA beobachtet werden,  
die zu 75% über den hinteren, zu 25% über den anderen  
Hirnregionen abgeleitet werden. Diese Aktivitäten gehen  
mit zunehmendem Alter nur wenig zurück.

Die Theta-Aktivitäten sind doppelt so häufig wie die  
Delta-Aktivitäten und erscheinen in allen Bewertungs-  
kategorien des EEG in gleicher Häufigkeit, während die  
Delta-MLA in den als normal beurteilten Kurven seltener

(9%) erscheinen als in den nicht altersgemäß entwickelten Kurven (17%). Bei Mädchen findet sich das Merkmal der MLA relativ häufiger als bei Buben (43% : 34%).

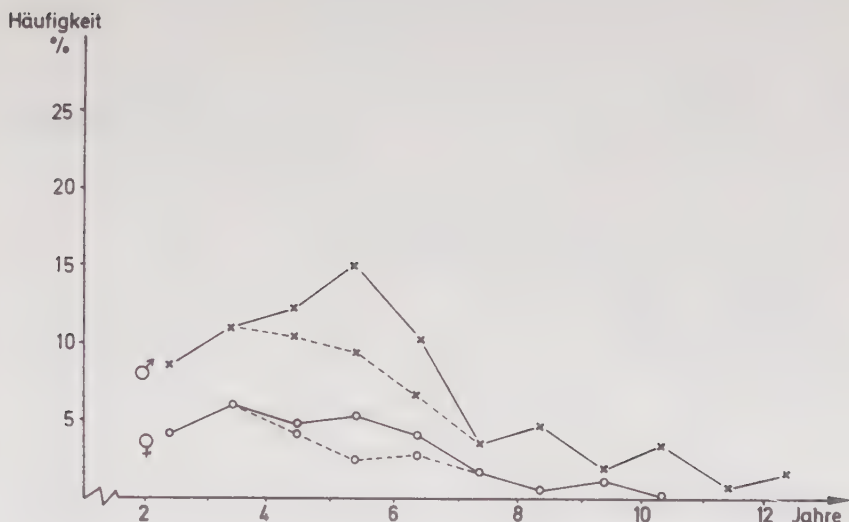


Abb. 1:

Altersverteilung von 252 sprachgestörten Kindern bei der ersten EEG-Untersuchung, dargestellt in %-Häufigkeit.

Die --- Linie entsteht durch Subtraktion der Kinder, die aus der Sprachheilschule einbestellt wurden, die also nicht durch Initiative der Eltern, Lehrer oder des Hausarztes zur untersuchung kamen.

Der Unterschied in der Geschlechtsverteilung ist im  $\chi^2$ -Test mit  $\chi^2(1) = 29,2$ ;  $p < 0,001$  signifikant.

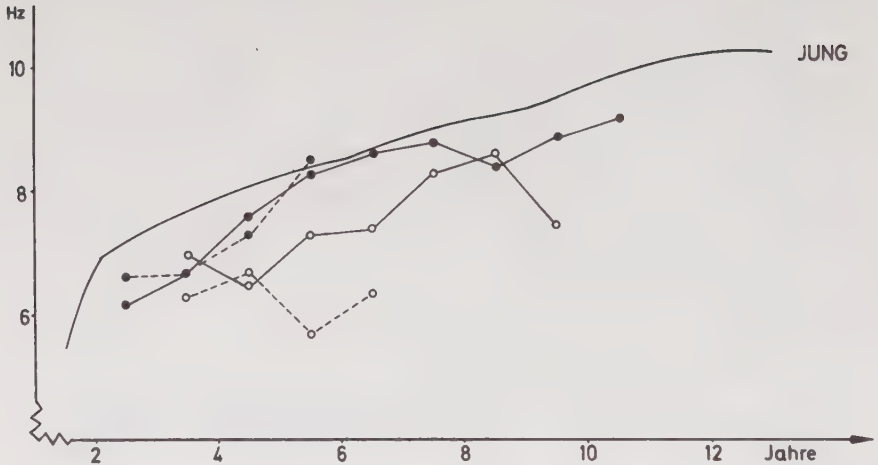


Abb. 2:

Durchschnittliche dominierende Frequenz der Grundtätigkeit; vergleichsweise Normalwerte von Jung (1953).

Gefüllte Kreise, durchgezogene Linie: Altersentsprechende EEGs bei geschlossenen Augen; gestrichelte Linie: Offene Augen.

Offene Kreise, durchgezogene Linie: Normabweichungen bei geschlossenen Augen; gestrichelte Linie: Offene Augen.

| Alter      | Gesamt<br>n | RF i. d. Schw.<br>u. Geburts-<br>anamnese<br>n | %  | RF i. d. Anamn.<br>nach d.<br>4. Lebenswoche<br>n | %  | RF i. d. Schw.-<br>u. Geb.-Anamn.<br>+n. 4. Lebenswo.<br>n | %  | Krankheiten*<br>n | %  |
|------------|-------------|------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------|----|-------------------|----|
| 2;0- 2;11  | 32          | 13                                             | 41 | 1                                                 | 3  | 0                                                          | 0  | 4                 | 12 |
| 3;0- 3;11  | 43          | 8                                              | 19 | 4                                                 | 9  | 22                                                         | 5  | 8                 | 19 |
| 4;0- 4;11  | 43          | 12                                             | 28 | 4                                                 | 9  | 4                                                          | 9  | 5                 | 12 |
| 5;0- 5;11  | 51          | 22                                             | 43 | 2                                                 | 4  | 1                                                          | 2  | 4                 | 8  |
| 6;0- 6;11  | 36          | 3                                              | 8  | 1                                                 | 3  | 3                                                          | 8  | 3                 | 8  |
| 7;0- 7;11  | 13          | 5                                              | 38 | 2                                                 | 15 | 2                                                          | 15 | 2                 | 15 |
| 8;0- 8;11  | 13          | 6                                              | 46 | 1                                                 | 8  | 0                                                          | 0  | 3                 | 23 |
| 9;0- 9;11  | 7           | 3                                              |    | 1                                                 |    | 0                                                          | 0  | 1                 |    |
| 10;0-10;11 | 8           | 3                                              |    | 1                                                 |    | 0                                                          | 0  | 0                 |    |
| 11;0-11;11 | 2           | 1                                              | 38 | 0                                                 | 14 | 0                                                          | 0  | 0                 | 14 |
| 12;0-12;11 | 4           | 1                                              |    | 1                                                 |    | 0                                                          | 0  | 2                 |    |
|            | 252         | 77                                             | 31 | 18                                                | 7  | 12                                                         | 5  | 32                | 13 |

Tab. 1: Risikofaktoren (RF) bei 252 sprachentwicklungsge störten Kindern, aufgeteilt in Altersgruppen.

"Krankheiten" \* = Zum Zeitpunkt der 1. EEG-Ableitung bestehende Erkrankungen mit möglicher Beteiligung des Zentralnervensystems.

| Alter      | Gesamt | N % | RN % | N + RN % | GRENZ % | IA% | A % | GRENZ+<br>IA+A % |
|------------|--------|-----|------|----------|---------|-----|-----|------------------|
| 2;0- 2;11  | 32     | 37  | 25   | 62       | 12      | 16  | 9   | 37               |
| 3;0- 3;11  | 43     | 35  | 23   | 58       | 12      | 21  | 9   | 42               |
| 4;0- 4;11  | 43     | 40  | 14   | 53       | 9       | 28  | 9   | 46               |
| 5;0- 5;11  | 51     | 37  | 25   | 63       | 2       | 21  | 14  | 37               |
| 6;0- 6;11  | 36     | 36  | 25   | 61       | 3       | 25  | 11  | 39               |
| 7;0- 7;11  | 13     | 38  | 15   | 54       | 0       | 46  | 0   | 46               |
| 8;0- 8;11  | 13     | 46  | 23   | 69       | 0       | 23  | 8   | 31               |
| 9;0- 9;11  | 7      | 14  | 57   | 71       | 0       | 28  | 0   | 28               |
| 10;0-10;11 | 8      | 50  | 50   | 100      | 0       | 0   | 0   | 0                |
| 11;0-11;11 | 2      | 0   | 50   | 50       | 0       | 50  | 0   | 50               |
| 12;0-12;11 | 4      | 0   | 50   | 50       | 0       | 25  | 25  | 50               |
|            | 252    | 37  | 24   | 61       | 6       | 23  | 9   | 39               |

Tab. 2: EEG-Beurteilung in den Altersgruppen, dargestellt in %

N = normal  
 RN = EEG am Rande der Norm  
 GRENZ = Grenzbefunde mit unzureichender Gliederung  
 IA = leicht abnorm  
 A = abnorm

| Alter              | N + RN |           |            | GRENZ, LA, A |           |            |
|--------------------|--------|-----------|------------|--------------|-----------|------------|
|                    | n      | $\bar{x}$ | $\sigma\%$ | n            | $\bar{x}$ | $\sigma\%$ |
| 2;0- 2;11 off. A.  | 12     | 6,6       | 18         | 12           | 6,1       | 17         |
| geschl. A.         | 6      | 6,2       | 16         | 1            | -         | -          |
| 3;0- 3;11 off. A.  | 15     | 6,7       | 16         | 13           | 6,3       | 19         |
| geschl. A.         | 10     | 6,7       | 13         | 3            | 7,0       | 27         |
| 4;0- 4;11 off. A.  | 6      | 7,3       | 19         | 13           | 6,7       | 27         |
| geschl. A.         | 17     | 7,6       | 14         | 7            | 6,5       | 20         |
| 5;0- 5;11 off. A.  | 4      | 8,5       | 5          | 2            | 5,7       | -          |
| geschl. A.         | 27     | 8,3       | 10         | 17           | 7,3       | 18         |
| 6;0- 6;11 off. A.  | 1      | -         | -          | 4            | 6,4       | 26         |
| geschl. A.         | 21     | 8,6       | 11         | 10           | 7,4       | 16         |
| 7;0- 7;11 off. A.  | -      | -         | -          | -            | -         | -          |
| geschl. A.         | 7      | 8,8       | 8          | 6            | 8,5       | 16         |
| 8;0- 8;11 off. A.  | -      | -         | -          | -            | -         | -          |
| geschl. A.         | 9      | 8,4       | 13         | 4            | 8,6       | 3          |
| 9;0- 9;11 off. A.  | -      | -         | -          | -            | -         | -          |
| geschl. A.         | 5      | 8,9       | 5          | 2            | 7,5       | -          |
| 10;0-10;11 off. A. | -      | -         | -          | -            | -         | -          |
| geschl. A.         | 8      | 9,2       | 8          | -            | -         | -          |

Tab. 3:  $\bar{x}$  = Durchschnittswerte der dominierenden Grundfrequenzen ( bei Kindern mit mehreren Frequenzen, z.B. 7-8/sec, wurde jeweils der Mittelwert eingesetzt, z.B. 7,5/sec).

$\sigma$  = Standardabweichungen in %

n = Anzahl der Kinder in den entsprechenden Altersgruppen, aufgeteilt nach offenen bzw. geschlossenen Augen bei der EEG-Ableitung.

Nicht bei allen Kindern waren die dominierenden Grundfrequenzen angegeben.

| Alter      | N   |   |   |    |    |    | RN |   |    |   |    |   | Grenzbefunde |    |     |    |    |    | LA |    |     |   |    |    | A  |    |   |   |    |   |    |  |
|------------|-----|---|---|----|----|----|----|---|----|---|----|---|--------------|----|-----|----|----|----|----|----|-----|---|----|----|----|----|---|---|----|---|----|--|
|            | Ges |   | S |    | at |    | at |   | S  |   | at |   | at           |    | Ges |    | at |    | at |    | Ges |   | at |    | at |    | S |   | at |   | at |  |
|            |     |   |   |    |    |    |    |   |    |   |    |   |              |    |     |    |    |    |    |    |     |   |    |    |    |    |   |   |    |   |    |  |
| 2;0- 2;11  | 12  | 0 | 0 | 3  | 2  | 8  | 2  | 0 | 2  | 0 | 0  | 1 | 1            | 5  | 1   | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 3   | 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| 3;0- 3;11  | 15  | 3 | 1 | 2  | 1  | 10 | 2  | 0 | 2  | 0 | 0  | 1 | 0            | 9  | 2   | 0  | 0  | 9  | 2  | 0  | 4   | 1 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| 4;0- 4;11  | 17  | 0 | 0 | 6  | 0  | 6  | 3  | 0 | 1  | 2 | 0  | 0 | 0            | 12 | 0   | 0  | 0  | 12 | 0  | 0  | 4   | 2 | 4  | 1  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| 5;0- 5;11  | 19  | 0 | 0 | 3  | 1  | 13 | 2  | 0 | 3  | 1 | 0  | 0 | 0            | 11 | 3   | 0  | 0  | 11 | 3  | 0  | 1   | 0 | 7  | 0  | 1  | 3  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| 6;0- 6;11  | 13  | 1 | 0 | 2  | 0  | 9  | 0  | 0 | 3  | 0 | 0  | 0 | 0            | 9  | 1   | 0  | 0  | 9  | 1  | 0  | 4   | 1 | 4  | 0  | 0  | 1  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| 7;0- 7;11  | 5   | 0 | 0 | 0  | 0  | 2  | 0  | 0 | 0  | 0 | 0  | 0 | 0            | 6  | 0   | 0  | 0  | 6  | 0  | 0  | 2   | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| 8;0- 8;11  | 6   | 0 | 0 | 0  | 0  | 2  | 0  | 0 | 0  | 0 | 0  | 0 | 0            | 3  | 2   | 0  | 0  | 3  | 2  | 0  | 0   | 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| 9;0- 9;11  | 1   | 0 | 0 | 0  | 0  | 4  | 1  | 0 | 3  | 0 | 0  | 0 | 0            | 2  | 1   | 0  | 0  | 2  | 1  | 0  | 0   | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| 10;0-10;11 | 4   | 0 | 0 | 0  | 0  | 4  | 0  | 0 | 1  | 0 | 0  | 0 | 0            | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| 11;0-11;11 | 0   | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0 | 0  | 0 | 0  | 0 | 0            | 1  | 0   | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0   | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| 12;0-12;11 | 0   | 0 | 0 | 0  | 0  | 2  | 0  | 0 | 0  | 0 | 0  | 0 | 0            | 1  | 0   | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0   | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| Gesamt     | 92  | 4 | 1 | 16 | 4  | 61 | 10 | 0 | 15 | 5 | 16 | 0 | 1            | 1  | 1   | 1  | 1  | 59 | 10 | 0  | 8   | 6 | 24 | 2  | 3  | 5  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |  |
| %          |     | 5 |   | 22 |    |    | 16 |   | 34 |   |    | 6 |              | 12 |     | 18 |    | 24 |    | 21 |     |   |    | 21 |    | 21 |   |   |    |   |    |  |

Tab. 4: Häufigkeit der monomorphen Delta- und Theta-Aktivitäten in Abhängigkeit vom Alter und von der EEG-Beurteilung.

S = Delta-MLA mit occipitalem Maximum

S at = Delta-MLA mit nicht occipitalem Maximum bzw. generalisiertem Auftreten.

Θ = Theta-MLA mit occipitalem Maximum

Θ at = Theta-MLA mit nicht occipitalem Maximum bzw. generalisiertem Auftreten.

| Alter      | Buben |    |    | Mädchen |    |    |
|------------|-------|----|----|---------|----|----|
|            | N     | n  | %  | N       | n  | %  |
| 2;0- 2;11  | 22    | 11 | 50 | 10      | 3  | 33 |
| 3;0- 3;11  | 28    | 9  | 32 | 15      | 11 | 73 |
| 4;0- 4;11  | 31    | 11 | 35 | 12      | 5  | 42 |
| 5;0- 5;11  | 38    | 13 | 34 | 13      | 5  | 38 |
| 6;0- 6;11  | 26    | 11 | 42 | 10      | 2  | 20 |
| 7;0- 7;11  | 9     | 2  | 22 | 4       | 1  | 25 |
| 8;0- 8;11  | 12    | 2  | 25 | 1       | -  | -  |
| 9;0- 9;11  | 4     | 3  | 75 | 3       | 2  | 67 |
| 10;0-10;11 | 8     | 1  | 12 | -       | -  | -  |
| 11;0-11;11 | 2     | -  | -  | -       | -  | -  |
| 12;0-12;11 | 4     | -  | -  | -       | -  | -  |
| Gesamt     | 184   | 63 | 34 | 68      | 29 | 43 |

Tab. 5: Häufigkeit der monomorphen langsamen  
Aktivitäten bei Buben und Mädchen,  
aufgeteilt nach Altersgruppen.

Der Unterschied zwischen Mädchen und Buben ist im  
 $\chi^2$ -Test mit  $\chi^2(1)=1,5$  nicht signifikant.

| Alter  | N   | Delta typ. |      | Delta atyp. |     |
|--------|-----|------------|------|-------------|-----|
|        |     | n          | %    | n           | %   |
| 1- 2   | 4   | 0          | 0    | 0           | 0   |
| 3- 4   | 89  | 20         | 22,5 | 3           | 3,4 |
| 5- 6   | 116 | 10         | 8,6  | 3           | 2,6 |
| 7- 8   | 136 | 7          | 5,1  | 2           | 1,5 |
| 9-10   | 97  | 2          | 2,1  | 0           | 0   |
| 11-12  | 71  | 3          | 4,2  | 0           | 0   |
| 13-14  | 49  | 1          | 2,0  | 0           | 0   |
| 15-16  | 58  | 2          | 3,5  | 0           | 0   |
| 16     | 40  | 0          | 0    | 0           | 0   |
| Gesamt | 660 | 45         | 6,8  | 8           | 1,2 |

Tab. 6a: Häufigkeitsverteilung von typischen  
und atypischen Delta-Aktivitäten  
nach Gerken et al. (1972)

| Alter  | N   | n  | Theta% |
|--------|-----|----|--------|
| 1      | 2   | 0  | 0      |
| 2      | 14  | 0  | 0      |
| 3      | 44  | 7  | 15,9   |
| 4      | 57  | 7  | 12,3   |
| 5      | 58  | 3  | 5,2    |
| 6      | 58  | 4  | 6,9    |
| 7      | 79  | 3  | 3,8    |
| 8      | 57  | 3  | 5,3    |
| 9      | 60  | 1  | 1,7    |
| 10     | 37  | 1  | 2,7    |
| 11     | 35  | 1  | 2,9    |
| 12     | 36  | 0  | 0      |
| Gesamt | 537 | 30 | 5,6    |

Tab. 6b: Häufigkeitsverteilung von Theta-  
aktivitäten ohne Lokalisationsan-  
gabe nach Doose et al. (1972)

| Alter      | Gesamt | $\delta$ % | $\delta$ atyp. % | Ges. % | $\Theta$ % | $\Theta$ atyp. % | Ges. % |
|------------|--------|------------|------------------|--------|------------|------------------|--------|
| 2;0-2;11   | 32     | 9          | 3                | 12     | 22         | 12               | 34     |
| 3;0-3;11   | 43     | 19         | 7                | 26     | 9          | 12               | 21     |
| 4;0-4;11   | 43     | 9          | 0                | 9      | 19         | 2                | 21     |
| 5;0-5;11   | 51     | 10         | 2                | 12     | 20         | 4                | 24     |
| 6;0-6;11   | 36     | 6          | 0                | 6      | 28         | 3                | 31     |
| 7;0-7;11   | 13     | 0          | 0                | 0      | 15         | 8                | 23     |
| 8;0-8;11   | 13     | 15         | 0                | 0      | 0          | 0                |        |
| 9;0-9;11   | 7      | 29         | 0                | 0      | 43         | 0                |        |
| 10;0-10;11 | 8      | 0          | 0                | 12     | 12         | 0                | 12     |
| 11;0-11;11 | 2      | 0          | 0                | 0      | 0          | 0                |        |
| 12;0-12;11 | 4      | 0          | 0                | 0      | 0          | 0                |        |
|            | 252    | 10         | 2                | 12     | 18         | 6                | 24     |

Tab. 7: Häufigkeitsverteilung monomorpher langsamer Aktivitäten auf die Altersgruppen, dargestellt in %.

Die Häufigkeit der monomorphen Delta-Aktivitäten unterscheidet sich in Tab. 7 gegenüber 6a um  $\chi^2(1)=3,20$ , ns.

Die Häufigkeit der monomorphen Theta-Aktivitäten unterscheidet sich in Tab. 7 gegenüber 6b um  $\chi^2(1)=57,3$ ;  $p<0,001$ .

VII Literaturverzeichnis

---

- 1) Bernstein, B.:  
Language and social class  
Brit. J. of Sociology 11, 271-276, (1960)
- 2) Davie, R., N. Butler, H. Goldstein:  
From Birth to Seven  
A report of the National Child Development Study  
Longman, London (1972)
- 3) Dummermuth, G.:  
Elektroencephalographie im Kindesalter  
G. Thieme-Verlag, Stuttgart (1965)
- 4) Full-Scharrer, G.:  
Die Störungen der kindlichen Sprachentwicklung  
Münch. Med. Wschr. 116 (1974), 421-426
- 5) Gibbs, F.A., E. Gibbs:  
Elektroencephalographie  
Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart (1971)
- 6) Harbauer, H., R. Lempp, G. Nissen, P. Strunk:  
Lehrbuch der speziellen Kinder- und  
Jugendpsychiatrie  
Springer-Verlag, Berlin (1971)
- 7) Joppich, G. und F. Schulte:  
Neurologie des Neugeborenen  
Springer-Verlag, Berlin (1968)

- 8) Jung, R.:  
Handbuch der Inneren Medizin  
Springer-Verlag, Berlin (1953)
- 9) Kagan, J., H.A. Moss, J.E. Sigel:  
Psychological Significance of Styles of  
Conceptualization, in:  
Cognitive Development in Children,  
Five Monographs of the Society for Research  
in Child Development  
The University of Chicago Press, Chicago (1970)
- 10) Lenneberg, E.H.:  
Biologische Grundlagen der Sprache  
Suhrkamp, Frankfurt (1972)
- 11) Luchsinger, R. und Arnold, G.E.:  
Die Sprache und ihre Störungen  
Springer-Verlag, Wien (1970)
- 12) Moss, H.A.:  
Sex, Age, and State as Determinants of  
Mother-Infant Interaction  
Merrill-Palmer Quarterly of Behaviour  
and Development Volume 13, No. 1, (1967)
- 13) Moss, H.A., K.S. Robson, F. Pedersen:  
Determinants of Maternal Stimulation of  
Infants and the Consequences of this  
Treatment for Later Reactions to Strangers  
Developmental Psychology, (1969), 1, 239-247

- 14) Pechstein, J., J. Kugler, A. Roqs, H.-H. Weinmann:  
Zusammenhänge zwischen EEG-Schätzalter und  
psychomotorischer Entwicklung bei Kindern  
aus Säuglingsheimen  
in: Der Nervenarzt 42, 79 (1971)
- 15) Petersen, J., O. Eeg-Olofsson:  
The Development of the Electroencephalogram  
in normal Children from the Age of  
1 through 15 Years  
Neuropädiatrie Vol. 2, No. 4 (1971) 247
- 16) Remschmid, H., J. Dauner, U. Schulz:  
Zur Strukturanalyse des Krankengutes einer  
psychiatrisch-psychotherapeutischen Station  
für Kinder und Jugendliche  
Praxis der Kinderpsychologie und  
Kinderpsychiatrie, (1974) 23, 42-46
- 17) Salber, W.:  
Die Entwicklung der Sprache  
in: Handbuch der Psychologie, BD 3,  
Entwicklungspsychologie  
H. Thomae, Hogrefe, C.J., Göttingen (1959)
- 18) Schade, J.P., W.B. von Groeningen:  
Structural Organization of the Human  
Cerebral Cortex  
Acta anatomica 47 (1961)
- 19) Shatz, M., R. Gelman:  
The Development of Communication Skills  
Monographs of the Society for Research in  
Child Development, Serial No. 152, Vol. 38, No. 5  
University of Chicago Press (1975)

20) Wasz- Höckert, Q., J. Lind, V. Vuorenkoski,

T. Partanen und E. Valanne:

The Infant Cry

A Spectrographic and Auditory Analysis

Clinics in Developmental Medicine No. 29,

W. Heinemann Medical Books Ltd.,

Lavenham, Suffolk (1968)

21) Yarrow, M.R., J.D. Campbell, R.V. Burton:

Recollections of Childhood

A Study of the Retrospective Method

Monographs of the Society for Research in

Child Development, Serial No. 138, Vol. 35,

No. 5, August 1970

University of Chicago Press (1970)



Herrn Professor Dr. J. Kugler möchte ich für die Überlassung des Themas recht herzlich danken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. R. Castell für Anregung und Diskussion.

Ebenfalls bedanke ich mich bei Frau M. Laub für ihre freundliche Hilfe.

# VIII Lebenslauf

---

Am 12. 03. 1951 wurde ich als zweite der drei Töchter des Landwirts Hermann Gengnagel und seiner Frau Hanna, geb. Zinke, in Lehrhof Kreis Steinheim/Murr geboren.

Im Herbst 1957 trat ich in Steinberg/Ndb. in die Volksschule ein. In München besuchte ich das zweite bis vierte Schuljahr und wurde 1961 ins Winthir-Gymnasium aufgenommen. 1965 trat ich in das Sozialwissenschaftliche Käthe-Kollwitz-Gymnasium ein, wechselte aber 1968 an den neusprachlichen Zweig, das Louise-Schröder-Gymnasium, über, um das Große Latinum noch zu erwerben. 1970 bestand ich das Abitur am Louise-Schröder-Gymnasium.

Seit Herbst 1970 studiere ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Im Frühjahr 1971 wurde ich Stipendiatin der Studienstiftung des deutschen Volkes. Im Sommer 1971 legte ich das Vorphysikum, im Wintersemester 1972/73 das Physikum ab.

Im Herbst 1973 begann ich an der Kinder-Poliklinik unter Herrn Prof. Dr. J. Kugler mit meiner Doktorarbeit über EEG-Veränderungen bei sprachgestörten Kindern, an der ich bis August 1974 arbeitete.

Am 22. 06. 1976 Abschluß des Staatsexamens in München.







